



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

для служебного пользования 400.110

(19) SU (11) 1434929 A1

(5D 4 G 01 K 7/02

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4081208/24-10

(22) 02.07.86

(72) В.И. Михайленко, А.К. Савчук
и В.И. Клокун

(53) 536.532(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 987417, кл. G 01 K 7/02, 1981.

Авторское свидетельство СССР
№ 1332162, кл. G 01 K 7/02, 1986.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕ-
РАТУРЫ ГАЗОВ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГА-
ТЕЛЯ

(57) Изобретение относится к темпе-
ратурным измерениям, предназначено
для контроля температуры газов газо-
турбинного двигателя (ГТД) посредст-
вом термоэлектрического преобразова-
теля с компенсацией термоЭДС свобод-
ного спая, может быть использовано в
системах управления работой газотур-

бинного двигателя и позволяет повы-
сить достоверность контроля темпера-
туры путем проверки правильности ра-
боты элементов устройства. Сигнал с
выхода термоэлектрического преобразо-
вателя 1 через усилитель 2 поступает
на один вход компаратора 4, на другой
вход которого подается сигнал с выхо-
да датчика 3 эталонной температуры.
Компаратор 4 с помощью элементов И-НЕ
6, ИЛИ-НЕ 7, И 9, ячейки 5 памя-
ти и ключа 10 управляет работой ис-
полнительного механизма 11. Контроль
правильности работы устройства осу-
ществляется с помощью формирователя
13, коммутатора 19 фазы, схемы 14 от-
каза, элементов И 9, 15, ключа 16,
схемы 20 опорного напряжения и инди-
катора 17 по сигналам с формировате-
ля 21 сигналов контроля. 6 ил.

(19) SU (11) 1434929 A1



Изобретение относится к температурным измерениям, предназначено для контроля температуры газов газотурбинного двигателя посредством термоэлектрического преобразователя с компенсацией термоЭДС свободного спая и может быть использовано в системах управления работой газотурбинного двигателя.

Целью изобретения является повышение достоверности контроля температуры путем проверки правильности работы элементов устройства в процессе контроля температуры.

На фиг. 1 представлена структурная схема устройства; на фиг. 2 - структурная схема формирователя сигналов контроля; на фиг. 3 - временная диаграмма работы блока контроля; на фиг. 4 - структурные схемы формирователя, схемы отказа и ячейки памяти; на фиг. 5 - структурные схемы парафазного генератора, усилителя сигнала, датчика эталонной температуры, компаратора, переключателя фазы, схемы опорного напряжения и схемы термокомпенсации; на фиг. 6 - временная диаграмма работы модулятора усилителя сигнала, схемы опорного напряжения, компаратора, формирователя и схемы отказа.

Устройство для измерения температуры содержит термоэлектрический преобразователь 1, усилитель 2 сигнала, датчик 3 эталонной температуры, компаратор 4, ячейку 5 памяти, первый элемент И-НЕ 6, элемент ИЛИ-НЕ 7, второй элемент И-НЕ 8, первый элемент И 9, ключ 10, исполнительный механизм 11, схему 12 термокомпенсации, формирователь 13, схему 14 отказа, второй элемент И 15, второй ключ 16, индикатор 17, парафазный генератор 18, коммутатор 19 фазы, схему 20 опорного напряжения, формирователь 21 сигналов контроля, шину 22 запуска контроля.

В состав усилителя 2 сигнала входят модулятор 23, усилитель 24 переменного тока и демодулятор 25.

Формирователь 21 сигналов контроля содержит счетчик 26 импульсов, элемент И-НЕ 27, триггер 28, схему 29 совпадения, элемент НЕ 30, элемент 31 задержки на резисторе и конденсаторе, формирователи 32 и 33, элемент ИЛИ 34, схему 35 установки "0".

В состав формирователя 13 входят триггер 36, элемент 2-2И-2ИЛИ-НЕ 37, элемент И-НЕ 38, элемент 3И-НЕ 39, элемент 3И-НЕ 40, элемент И-НЕ 41, элемент 42 задержки, элемент И-НЕ 43.

В схему 14 отказа входят элементы И-НЕ 44 и 45, триггер 46, ячейка 5 памяти содержит элемент ИЛИ 47 и триггер 48, выполненный на базе ИК-триггера. Парафазный генератор 18 состоит из задающего генератора 49, выполненного по схеме одновибратора и стабилизированного кварцем, и схемы 50 согласования, в состав которой входят элемент НЕ 51, усилитель 52, транзистор VI с резисторами R1, R2, R3 и трансформаторы T1 и T2.

Усилитель 24 переменного тока усилителя 2 сигнала включает в себя усилитель 53, резисторы R10, R11, R12 и конденсатор C1. Компаратор 4 содержит операционный усилитель 54, два элемента НЕ 55 и 56, резистор R15 и диод V12.

Коммутатор 19 фазы состоит из элементов ИЕ 57 и 2-2И-2ИЛИ-НЕ 58, схема 20 опорного напряжения включает в себя элемент И 59, транзистор V2, диоды V3-V5, резистор R6 и трансформатор T3.

В формирователе 21 сигналов контроля выход триггера 28 через элемент И-НЕ 27, подключенный к парафазному генератору 18, соединен со счетчиком 26 импульсов, а также соединен непосредственно с одним из входов схемы 29 совпадения и оставшимся входом счетчика 26 импульсов, группа выходов которого соединена с группой входов схемы 29 совпадения, выход которой подключен к схеме 14 отказа, а также через элемент НЕ 30 к формирователю 32, соединенному с ячейкой 5 памяти и схемой 14 отказа, и к элементу 31 задержки, выход которого соединен с элементами И-НЕ 6, И-НЕ 8, И 15, а также с формирователем 33, выход которого подключен к ячейке 5 памяти и к элементу ИЛИ 34, выход которого соединен с одним из входов триггера 28, другой вход которого является шиной запуска контроля. Другой выход элемента ИЛИ 34 соединен с выходом схемы 35 установки "0", соединенными также с ячейкой 5 памяти, элементами И 9, И 15, формирователем 13 и схемой 14 отказа.

В формирователе 13 один из входов элемента 2-ИИ-ИЛИ-НЕ 37 соединен с одним из входов компаратора 4, соединенным также с одним из входов элемента 3И-НЕ 39 и с входом триггера 48 ячейки 5 памяти. Другой вход элемента 2-ИИ-ИЛИ-НЕ 37 соединен с одним из входов схемы 14 отказа. Третий вход элемента 37 соединен с другим выходом схемы 14 отказа, подключенный также к другому входу элемента 3И-НЕ 39 и к одному из входов элемента 3И-НЕ 40. Четвертый вход элемента 37 соединен с инверсным выходом элемента И-НЕ 38, соединенным также с другим входом элемента 3И-НЕ 40. Инверсный выход элемента 2-ИИ-ИЛИ-НЕ 37 соединен с оставшимся входом элемента 3И-НЕ 39 и с одним из входов элемента И-НЕ 38, другой вход которого соединен с выходом формирователя 21 сигналов контроля, соединенного также с R-входом триггера 46 схемы 14 отказа и одним из входов элемента ИЛИ 47 ячейки 5 памяти. Другой выход компаратора 4 соединен с I-входом триггера 48 и с оставшимся входом 3И-НЕ 40, инверсный выход которого совместно с инверсным выходом элемента 3И-НЕ 39 подключены через элемент И-НЕ 41 к элементу И-НЕ 43 и элементу 42 задержки, выход которого соединен с элементом И-НЕ 43, инверсный выход которого подключен к другому входу схемы 14 отказа.

В схеме 14 отказа выход Q триггера 46 соединен с одним из входов элемента 3И-НЕ 40, 3И-НЕ 39 и элемента 2-ИИ-ИЛИ-НЕ 37 триггера 36. Выход \bar{Q} триггера 46 схемы 14 отказа соединен с другим входом элемента 37 триггера 36 и с одним из входов элемента И-НЕ 45, другой вход которого соединен с одним из выходов блока 21 сигналов контроля, подключенного также к T-входу триггера 48 ячейки памяти, два других выхода блока 21 сигналов контроля через элемент ИЛИ 47 подключены к R-входу триггера 48 ячейки памяти. Оставшийся выход блока 21 сигналов контроля соединен с I- и K- входами триггера 46 схемы 14 отказа, R-вход которого соединен с одним из выходов блока 21 сигналов контроля, T-вход триггера 46 соединен с инверсным выходом элемента И-НЕ 44, один из входов которого соединен с инверсным выходом элемента И-НЕ 45, а другой

вход - с инверсным выходом элемента И-НЕ 43 формирователя 13.

Модулятор 23 усилителя 2 сигнала выполнен на транзисторах V6, V7, трансформаторе T4, резисторах R4, R5.

Демодулятор 25 выполнен на транзисторе V10, конденсаторе C2.

Датчик 3 эталонной температуры выполнен на резисторах R13, R14 и стабилитроне V11.

Схема 12 термокомпенсации выполнена на резисторах R7, R8, R9, трех диодах V8 и стабилитроне V9.

Влияние изменения величины сопротивления изоляции цепи термоэлектрического преобразователя 1 на результаты измерения температуры газов устраняется путем гальванической развязки цепи термоэлектрического преобразователя и входной цепи усилителя 2 сигнала с помощью трансформатора T4, размещенного в модуляторе 23.

В момент включения питания (источник питания - En1 и +En2 на чертежах не показаны) с выхода схемы 35 установки в "0" формирователя 21 сигналов контроля через элемент ИЛИ 34 на вход триггера 28 поступает с уровнем логического "0" (см. фиг.3а), который вызывает его срабатывание, вследствие чего с выхода последнего на входы элементов И-НЕ 27, счетчика 26 импульсов, схемы 29 совпадения поступает сигнал в виде логического "0", который на время своего действия запрещает их функционирование.

Одновременно при включении питания этот же импульс с уровнем логического "0" поступает на входы формирователя 13, ячейки 5 памяти, схемы 14 отказа элементов И 9 и И 15, устанавливая в исходное состояние триггера 36 формирователя 13, триггер 46 схемы 14 отказа, ячейку 5 памяти, и запрещает функционирование схем И 9 и И 15, что предотвращает ложное срабатывание исполнительного механизма 11 и индикатора 17 в момент включения питания.

Поскольку схема 14 отказа, ячейка 5 памяти установлены в исходное состояние, то с выхода ячейки 5 памяти на второй вход элемента ИЛИ-НЕ 7 поступает сигнал в виде логической "1", который разрешает нормальное его функционирование, а на один из входов элементов И-НЕ 8 и И 15, формирователя 13, схемы 20 опорного напряже-

ния с первого выхода схемы 14 отказа (выход Q триггера 46) поступает сигнал в виде логического "0", который запрещает функционирование указанных схем.

Одновременно после включения питания и после окончания действия импульса "ОИ установки" с выходов элемента 31 задержки и схемы 35 установки "в 0" формирователя 21 сигналов контроля на один из входов элементов И-НЕ 6, И-НЕ 8, И 9, И 15, формирователя 13, схемы 14 отказа, ячейки 5 памяти до начала контроля функционирования поступают сигналы в виде логической "1", которые разрешают нормальное функционирование указанных схем в процессе работы устройства.

Таким образом, после включения питания и окончания действия сигнала "ОИ установки" устройство полностью подготовлено к работе.

Устройство работает следующим образом.

Сигнал с выхода термоэлектрического преобразователя 1 в виде постоянного напряжения, уровень которого пропорционален величине температуры газов газотурбинного двигателя, через усилитель 2 сигнала поступает на первый вход компаратора 4, на второй вход компаратора 4 с выхода датчика 3 эталонной температуры подается напряжение, уровень которого соответствует заданному заранее значению температуры ограничения.

Если температура газов ниже предельного значения, уровень напряжения на первом входе компаратора 4 не превышает уровень напряжения на его втором входе. Поэтому компаратор 4 находится в исходном состоянии и с его первого выхода сигнал в виде логического "0" через элементы И-НЕ 6 и ИЛИ-НЕ 7 поступает на один из входов элемента И 9. Поступление сигнала с уровнем логического "0" на один из входов элемента И 9 препятствует срабатыванию исполнительного механизма 11.

Сигнал с второго выхода компаратора 4 всегда находится в противофазе по отношению к сигналу первого выхода, т.е. представляет собой проинвертированный сигнал первого выхода компаратора 4. Сигнал с второго выхода компаратора 4 необходим для обеспечения функционирования ячейки 5 па-
50

ти коммутатора 19 фазы, формирователя 13 в момент проведения контроля работоспособности устройства.

Если температура газов на выходе газотурбинного двигателя превышает заранее заданное значение, уровень напряжения на первом входе компаратора 4 также возрастает и превышает уровень заранее установленного напряжения на его втором входе. Вследствие этого компаратор 4 срабатывает и с его первого выхода сигнал в виде логической "1" через элементы И-НЕ 6 и ИЛИ-НЕ 7 поступает на один из входов элемента И 9. Поскольку после включения питания на один из входов элемента И-НЕ 8 с первого выхода схемы 14 отказа поступает сигнал в виде логического "0", то с выхода схемы И-НЕ 8 на другой вход элемента И 9 будет поступать сигнал с уровнем логической "1". Одновременно с выхода схемы 35 установки в "0" формирователя 21 сигналов на оставшийся вход элемента И 9 поступает также сигнал с уровнем логической "1".

Наличие на всех входах элемента И 9 сигналов с уровнем логической "1" вызывает его срабатывание, вследствие чего с его выхода сигнал в виде логической "1" поступает на вход ключа 10, который срабатывает и включает исполнительный механизм 11.

Включение исполнительного механизма 11 свидетельствует и сигнализирует о превышении температуры газов на выходе газотурбинного двигателя заданного уровня ограничения.

При срабатывании компаратора 4, выполненного на операционном усилителе 54, с выхода последнего через диод V12 и резистор R15 на его неинвертирующий вход подается сигнал, который понижает уровень напряжения, поступающего на этот вход с подвижного контакта резистора R13 до заранее определенного и допустимого уровня. Этим обеспечивается устойчивая выдача сигнала о превышении предельно допустимого уровня температуры с выхода компаратора 4 при флуктуациях в заранее заданных пределах значения напряжения, поступающего на первый вход компаратора 4.

Для проверки правильности функционирования предлагаемого устройства на неработающем газотурбинном двигателе или в процессе его работы от

оператора или системы автоматизированного контроля по шине 22 запуска контроля в формирователь 21 сигналов контроля на первый вход триггера 28 подается сигнал запуска контроля в виде импульса с уровнем логического "0" (фиг. 3,б). По переднему фронту этого импульса триггер 28 срабатывает и с его выхода на вход элемента И-НЕ 27, счетчика 26 импульсов и схемы 29 совпадения подается сигнал в виде логической "1" (фиг. 3,г), который разрешает их нормальное функционирование. Поэтому импульсы с выхода паразитного генератора 18 частоты через первый вход схемы И-НЕ 27 (фиг. 2, 3,в) начинают поступать на вход счетчика 26 импульсов и вызывают его срабатывание.

На выходе схемы 29 совпадения формируется импульс ИИ контроля (единичный импульс контроля) с уровнем логической "1". Этот импульс подается на вход схемы 14 отказа (I-и K-входы триггера 46), разрешая ее нормальное функционирование, и, проинвертированный элементом НЕ 30, - на входы элемента 31 задержки и формирователя 32. По переднему фронту формирователь 32 формирует короткий, длительностью 0,5-1 мкс, импульс "ИИ Опроста" с уровнем логической "1" (фиг. 3,д), который подается на один из входов ячейки 5 памяти (вход Т триггера 46) и схемы 14 отказа (вход элемента И-НЕ 45), с выхода элемента 31 задержки импульс "ОИ Запрета" 1 нулевой импульс (фиг. 3,е) с уровнем логического "0" подается на один из входов элементов И-НЕ 6, И-НЕ 8, И 15 и формирователя 33.

Формирователь 33 по заднему фронту импульса "ОИ Запрета" формирует импульс "ОИ Окончания контроля" (фиг. 3,ж), поступление которого на один из входов элемента ИЛИ 47 ячейки 5 памяти возвращает последнюю в исходное состояние. Импульс "ИИ Контроля" разрешает функционирование триггера 46 схемы 14 отказа.

Импульс "ИИ Опроста" устанавливает ячейку 5 памяти в состояние в соответствии с состоянием выходных сигналов компаратора 4, а схему 14 отказа - в состояние выдачи сигнала "Отказ".

Импульс "ОИ Запрета" на время своей длительности запрещает функцио-

нирование элементов И-НЕ 6, И-НЕ 8, И 15.

В момент окончания импульса "ИИ Опроста" срабатывают ячейка 5 памяти и схема 14 отказа.

Ячейка 5 памяти, срабатывая, запоминает на время контроля уровень выходных сигналов с выходов компаратора 4. Если компаратор 4 не сработал, то с выхода ячейки 5 памяти на второй вход схемы ИЛИ-НЕ 7 подается сигнал с уровнем логической "1" (что соответствует температуре ниже допустимого уровня), а если компаратор 4 сработал, то с выхода ячейки 5 памяти на второй вход элемента ИЛИ-НЕ 7 подается сигнал с уровнем логического "0" (что соответствует температуре выше допустимого уровня). Благодаря наличию этих сигналов исполнительный механизм 11 на все время контроля функционирования устройства сохраняет то состояние, в котором он находился в момент начала контроля.

Обеспечивается это следующим образом.

В момент окончания импульса "ИИ Опроста" на один из входов элемента И-НЕ 6 из формирователя сигналов контроля начинает подаваться импульс "ОИ Запрета" с уровнем логического "0" (фиг. 3,е) и указанная схема прекращает свое функционирование на время действия этого импульса. Однако уровень сигнала на входе элемента И 9, соединенного с выходом элемента ИЛИ-НЕ 7, не изменяется благодаря сигналу, поступающему на второй вход элемента ИЛИ-НЕ 7 с выхода ячейки 5 памяти.

В момент времени t , окончания импульса "ИИ Опроста" (фиг. 6,а) происходит первое срабатывание триггера 46 схемы 14 отказа (фиг. 6,р,с), в результате чего с первого выхода схемы 14 отказа (выход Q триггера 46) на входы элементов И-НЕ 8, формирователя 13, схемы 20 опорного напряжения и схемы И 15 подается сигнал с уровнем логической "1" (фиг. 6,р), который разрешает их функционирование. Однако элементы И-НЕ 8 и И 15 не функционируют, так как на их входы во время контроля работоспособности подается сигнал "ОИ Запрета", который препятствует другим сигналам проходить через эти элементы. Вследствие этого во время контроля работоспособности

с выхода элемента И-НЕ 8 на вход элемента И 9 поступает сигнал с уровнем логической "1", который не препятствует работе этого элемента.

Поступление с первого выхода схемы 14 отказа (выход Q триггера 46), сигнала с уровнем логической "1" на второй вход схемы 20 опорного напряжения (первый вход элемента И 59) приводит к тому, что импульсы паразитного генератора 18, преобразованные коммутатором 19 фазы, начинают поступать на вход схемы 20 опорного напряжения (второй вход элемента И 59), а затем с выхода последней (с вторичной обмотки трансформатора Т3) по двухпроводной линии связи на второй вход модулятора 23 (выводы последовательно-соединенных резисторов R4, R5 в точке их подключения к выходам ключей V6, V7).

Время поступления импульсов с выхода схемы 20 опорного напряжения определяется уровнями сигналов с выходов компаратора 4. Если компаратор 4 не сработал (температура газов ниже допустимой), то с первого выхода компаратора 4 (выход элемента НЕ 56) выдается сигнал в виде логического "0" (фиг. 6ж, участок t_1-t_2), а с второго (выход элемента НЕ 55) - в виде логической "1" (фиг. 6з, участок t_1-t_3). В этом случае время поступления и фаза импульсов, поступающих на вход модулятора 23 и выделяющихся на резисторе R5 модулятора 23 усилителя 2 сигнала, будет совпадать с временем включения ключа V7 и фазой сигнала термоэлектрического преобразователя 1, коммутирующего этим ключом (фиг. 6г, д, участок t_2-t_3), что эквивалентно подключению дополнительного источника. Вследствие этого выходной сигнал модулятора 23 возрастает и в момент времени t_3 превысит значение сигнала ограничения (U_{3T} , фиг. 6ж), что вызывает увеличение сигнала демодулятора 25 и срабатывание компаратора 4 (участок t_2-t_3 , фиг. 6ж).

Если компаратор 4 сработал, что соответствует значению температуры выше допустимой, то с первого выхода компаратора 4 выдается сигнал в виде логической "1" (участок t_3-t_4 , фиг. 6, з), а с второго выхода - в виде логического "0" (участок t_3-t_4 , фиг. 6, и). Теперь импульсы со схемы 20 опорного напряжения, поступающие на вход моду-

лятора 23 и выделяющиеся на резисторе R4 последнего, совпадают по времени с временем включения ключа V6, но воздействие дополнительного источника сигнала приводит к уменьшению переменного сигнала на выходе модулятора 23 ввиду того, что ток сигнала термоэлектрического преобразователя 1 протекает в этот момент времени через обмотку трансформатора Т4, замкнутый ключ V6 в направлении, противоположном направлению тока сигнала с выхода схемы 20 опорного напряжения

(участок t_5-t_6 , фиг. 6е), т.е. при срабатывании компаратора 4 в момент времени t_3 выходные сигналы последнего через коммутатор 19 фазы и схему 20 опорного напряжения воздействуют на модулятор 23 усилителя 2 сигнала таким образом, что его суммарный выходной переменный сигнал уменьшается, и наоборот, выключенное состояние компаратора 4 вызывает увеличение суммарного выходного переменного сигнала модулятора 23. При этом значение дополнительного сигнала, способствующего изменению выходного сигнала модулятора 23, зависит от значения резистора R4, а в случае увеличения - от значения резистора R5.

При срабатывании компаратора 4 с его первого выхода (выход элемента НЕ 56) сигнал в виде логической "1" поступает также на входы элемента И-НЕ 6, ячейки 5 памяти, элемента 3И-НЕ 40, формирователя 13, а с второго выхода (выход элемента НЕ 55) в виде логического "0" - на вход ячейки 5 памяти, вход элемента 3И-НЕ 39. Элемент 3И-НЕ 39 не срабатывает, так как на его первый вход с первого выхода триггера 36 (выход элемента 2-2И-2ИЛИ-НЕ 37), с момента начала контроля функционирования подается сигнал в виде логического "0". Триггер 36 не изменяет своего состояния, так как изменение сигнала с второго выхода компаратора 4 предварительно застabilизировано подачей на один из входов элемента 2-2И-2ИЛИ-НЕ 37 сигнала с уровнем логической "1" с первого выхода схемы 14 отказа (выход Q триггера 46). Элемент И-НЕ 6 заблокирован сигналом "ОИ Запрета". Ячейка 5 памяти срабатывает только в моменты подачи сигналов "ИИ Опроса" и "ОИ Окончания контроля". Срабатывают только элементы 3И-НЕ 40, И-НЕ 41, а затем

и И-НЕ 43, И-НЕ 44, и на выходе элемента И-НЕ 44 формируется сигнал с уровнем логической "1" (участок $t_4 - t_6$, фиг. 6, м-п), поступающий на вход Т триггера 46 схемы 14 отказа и подготавливающий его к срабатыванию.

Так как во время контроля работоспособности при срабатывании компаратора 4 его выходные сигналы посредством коммутатора 19 фазы, схемы 20 опорного напряжения вызывают уменьшение суммарного выходного переменного сигнала модулятора 23 (участок $t_3 - t_6$, фиг. 6, е), то это приводит к уменьшению выходного сигнала демодулятора 25 и в момент времени t_6 вызывает выключение компаратора 4, т.е. компаратор 4 возвращается в исходное, предшествовавшее контролю, состояние. 20 Вследствие этого на первом выходе компаратора 4 устанавливается сигнал в виде логической "1".

Изменение сигнала с уровня логической "1" до уровня логического "0" на первом выходе компаратора 4 (фиг. 6, з) вызывает срабатывание элементов 3И-НЕ 40, И-НЕ 41-44 (фиг. 6, к, м-п), триггера 46 схемы 14 отказа, то есть триггер 46 возвращается в исходное состояние. Вследствие этого с его первого выхода сигнал в виде логического "0" поступает на входы элементов 3И-НЕ 39, 40, формирователя 13, а также на входы элементов И-НЕ 8, И 15 и схемы 20 опорного напряжения и запрещает их функционирование до следующего цикла контроля.

Одновременно сигнал с второго выхода (выход Q) триггера 46 схемы 14 отказа в виде логической "1" подается на входы элемента И-НЕ 45, триггера 36 формирователя 13, разрешая их функционирование.

В момент окончания импульса "ОИ Запрета" на выходе формирователя 32 формирователя 21 сигналов контроля формируется сигнал "ОИ Окончания контроля" (фиг. 3, ж), который через элемент ИЛИ 47 ячейки 5 памяти поступает на триггер 48 и устанавливает его в исходное состояние. Одновременно сигнал "ОИ окончания контроля" через элемент ИЛИ 34 устанавливает триггер 28 формирователя 21 сигналов контроля в исходное состояние, вследствие чего прекращается работа элемента И-НЕ 27, счетчика 26 импульсов и

схемы 29 совпадения. После окончания контроля формирователь 21 сигналов контроля установлен в исходное состояние и устройство продолжает нормальную работу.

При исправном устройстве путем подачи сигнала "Контроль" по шине 22 обеспечивается проведение контроля работоспособности устройства, когда выходной сигнал о превышении допустимой температуры не выдается; неизменность состояния выходного сигнала устройства во время проведения контроля работоспособности, хотя в процессе контроля работоспособности компаратор срабатывает и состояние его выходных сигналов кратковременно изменяется на противоположное. Если устройство неисправно, например оборвана цепь сигнала термоэлектрического преобразователя или неисправен компаратор 4, то во время контроля работоспособности компаратор 4 не срабатывает, его выходные сигналы остаются неизменными. Из-за этого формирователь 13 не формирует второй сигнал, триггер 46 схемы 14 отказа повторно не срабатывает, оставаясь в состоянии "Отказ". Поэтому после окончания контроля работоспособности с первого выхода схемы 14 отказа (выход R триггера 46) сигнал в виде логической "1" поступает на входы элементов И-НЕ 8 и И 15 и вызывает их срабатывание. 30

Срабатывание элемента И 15 вызывает срабатывание ключа 16 и индикатора 17. Срабатывание последнего сигнализирует о неисправности устройства. 40

При срабатывании элемента И-НЕ 8 на его выходе устанавливается сигнал с уровнем логического "0", который, поступая на один из входов элемента И 9, запрещает его функционирование, т.е. отключает исполнительный механизм 11. 45

Таким образом, при наличии неисправности устройства посредством проведения контроля работоспособности обеспечивается выдача отказа и отключается исполнительный механизм 11.

Контроль работоспособности устройства, когда оно выдает сигнал о превышении температуры, происходит аналогично. 55

После окончания сигнала "ИИ Опроба" с выхода ячейки 5 памяти на вход

элемента ИЛИ-НЕ 7 в течение всего периода времени контроля работоспособности подается сигнал в виде логического "0", который инвертируется последним и с его выхода в виде логической "1" подается на вход первого элемента И 9, сохраняя таким образом, неизменность и непрерывность выходного сигнала последнего на все время контроля работоспособности, и этим обеспечивается неизменность и непрерывность выдачи сигнала о превышении температуры на все время контроля. В то же время после окончания сигнала "И Опроста" сигнал в виде логической "1" с первого выхода схемы 14 отказов разрешает нормальное функционирование схемы 20 опорного напряжения и формирователя 13. При этом второй импульс (фиг. 6, и-о) для повторного срабатывания схемы 14 отказов (фиг. 6, р, с) формируется элементом 3И-НЕ 39, на входы которого во время контроля работоспособности подаются сигналы с выхода элемента 2-2И-2ИЛИ-НЕ 37, триггера 36 в виде логической "1" в течение всего времени контроля работоспособности и с первого выхода схемы 14 отказов в виде логической "1" - до ее второго срабатывания, с второго выхода компаратора 4 - сначала в виде логического "0" до выключения компаратора 4, после выключения последнего - в виде логической "1", что соответствует переднему фронту второго сигнала на вход Т триггера 46 схемы 14 отказов, а затем после возвращения компаратора 4 в исходное состояние, соответствующее началу контроля работоспособности, - снова в виде логического "0", что соответствует окончанию сигнала формирователя 13, т.е. срабатывания элементов 3И-НЕ 39, И-НЕ 41, а затем и элементов И-НЕ 43, И-НЕ 44 (формирование второго сигнала для повторного срабатывания триггера 46 схемы 14 отказов) происходит аналогично описанному ранее. Элемент 3И-НЕ 40 во время контроля не выключается, так как на его первый вход с выхода элемента И-НЕ 38 триггера 36 во время контроля работоспособности подается сигнал в виде логического "0".

Таким образом, при исправном устройстве выключение, а затем срабатывание компаратора 4 во время контроля работоспособности под воздействием

сигналов с выхода схемы 20 опорного напряжения, усиленных усилителем 2, позволяет посредством формирователя 13 сформировать сигнал для второго срабатывания триггера 46 схемы 14 отказов и возвращение последнего в исходное состояние, т.е. при выдаче устройством сигнала о достижении допустимой температуры при исправном устройстве обеспечивается проведение контроля работоспособности и сохранение неизменным состояния выходного сигнала устройства во время контроля работоспособности.

Если, например, компаратор 4 неисправен, то во время контроля функционирования компаратор 4 не срабатывает, его выходные сигналы остаются неизменными, из-за этого формирователь 13 не формирует второй сигнал и повторно не срабатывает триггер 46 схемы 14 отказов, оставаясь в состоянии "Отказ". Поэтому после окончания контроля работоспособности с первого выхода схемы 14 отказов сигнал в виде логической "1" поступает на входы элементов И-НЕ 8 и И 15 и вызывает их срабатывание.

Срабатывание схемы И 15 вызывает срабатывание ключа 16 и индикатора 17 и сигнализирует о неисправности устройства.

При срабатывании элемента И-НЕ 8 на его выходе устанавливается сигнал в виде логического "0", который, поступая на один из входов элемента И 9, запрещает его функционирование по остальным входам и в случае выдачи сигнала о превышении температуры прекращает выдачу этого сигнала, отключая исполнительный механизм 11. Этим предотвращается выдача ложного сигнала о превышении температуры при возникших неисправностях устройства, например, в цепи компаратора 4.

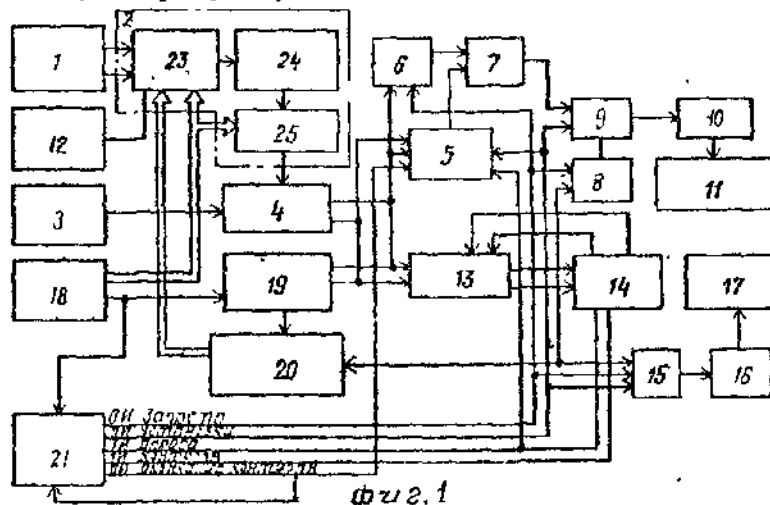
Проведение контроля функционирования с помощью оператора или автоматизированной системы контроля перед запуском, или в процессе работы газотурбинного двигателя обеспечивает после проведения контроля функционирования выдачу сигнала о неисправности устройства, предотвращает выдачу ложных сигналов о превышении температуры в систему индикации или управления, чем обеспечивается повышение достоверности выдачи сигнала на огра-

ничение с выхода устройства для контроля температуры газов газотурбинного двигателя и повышается его надежность.

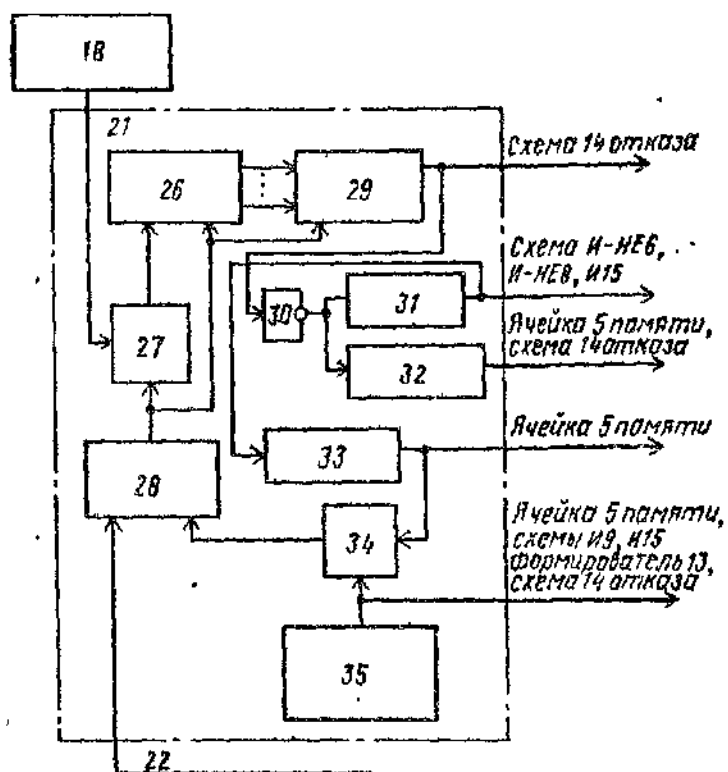
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для контроля температуры газов газотурбинного двигателя, содержащее термоэлектрический преобразователь, усилитель сигнала, состоящий из последовательно включенных модулятора, усилителя переменного тока и демодулятора, парафазный генератор, первый выход которого соединен с управляющими входами демодулятора и модулятора, первый вход которого соединен с выводами термоэлектрического преобразователя, второй вход подключен к выходу схемы опорного напряжения, а третий вход соединен с выходом схемы термокомпенсации, коммутатор фазы, вход которого соединен с вторым выходом парафазного генератора, а выход подключен к первому входу схемы опорного напряжения, отличающееся тем, что, с целью повышения достоверности контроля температуры, в него введены первый и второй элементы И-НЕ, первый и второй элементы И, элемент ИЛИ-НЕ, ячейка памяти, первый и второй ключи, индикатор, исполнительный механизм, схема отказа, формирователь, компаратор, формирователь сигналов контроля и датчик эталонной температуры, выход которого подключен к первому входу компаратора, второй вход которого соединен с выходом демодулятора, первый выход соединен с первыми входами первого элемента И-НЕ, ячейки памяти, формирователя и коммутатора фазы, а

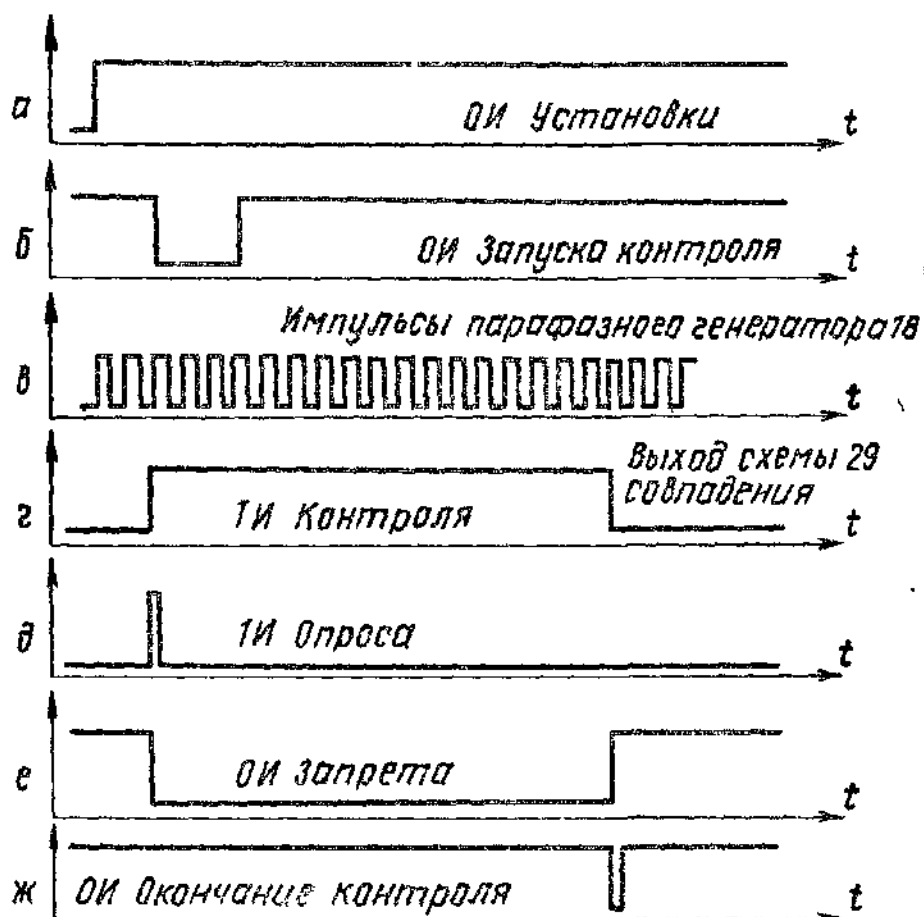
второй выход компаратора соединен с вторыми входами ячейки памяти, коммутатора фазы и формирователя, первый выход которого соединен с первым входом схемы отказа, первый выход которой соединен с первыми входами второго элемента И-НЕ и второго элемента И, третьим входом формирователя и вторым входом схемы опорного напряжения, второй выход соединен с четвертым входом формирователя, а второй и третий входы схемы отказа соединены соответственно с первым выходом формирователя сигналов контроля и третьим входом ячейки памяти, соединенным с вторым выходом формирователя сигналов контроля, вход которого подключен к второму выходу парафазного генератора, а третий и четвертый выходы которого соединены соответственно с четвертым входом ячейки памяти и вторым входом второго элемента И, соединенным с четвертым входом схемы отказа, вторым выходом формирователя, первым входом первого элемента И и пятым входом ячейки памяти, выход которой соединен с первым входом элемента ИЛИ-НЕ, второй выход которого соединен с вторым входом первого элемента И, а второй вход подключен к выходу первого элемента И-НЕ, второй вход которого соединен с пятым выходом формирователя сигналов контроля, третьим входом второго элемента И и вторым входом второго элемента И-НЕ, выход которого подключен к третьему входу первого элемента И, при этом исполнительный механизм подключен к выходу первого элемента И через первый ключ, а индикатор подключен к выходу второго элемента И через второй ключ.



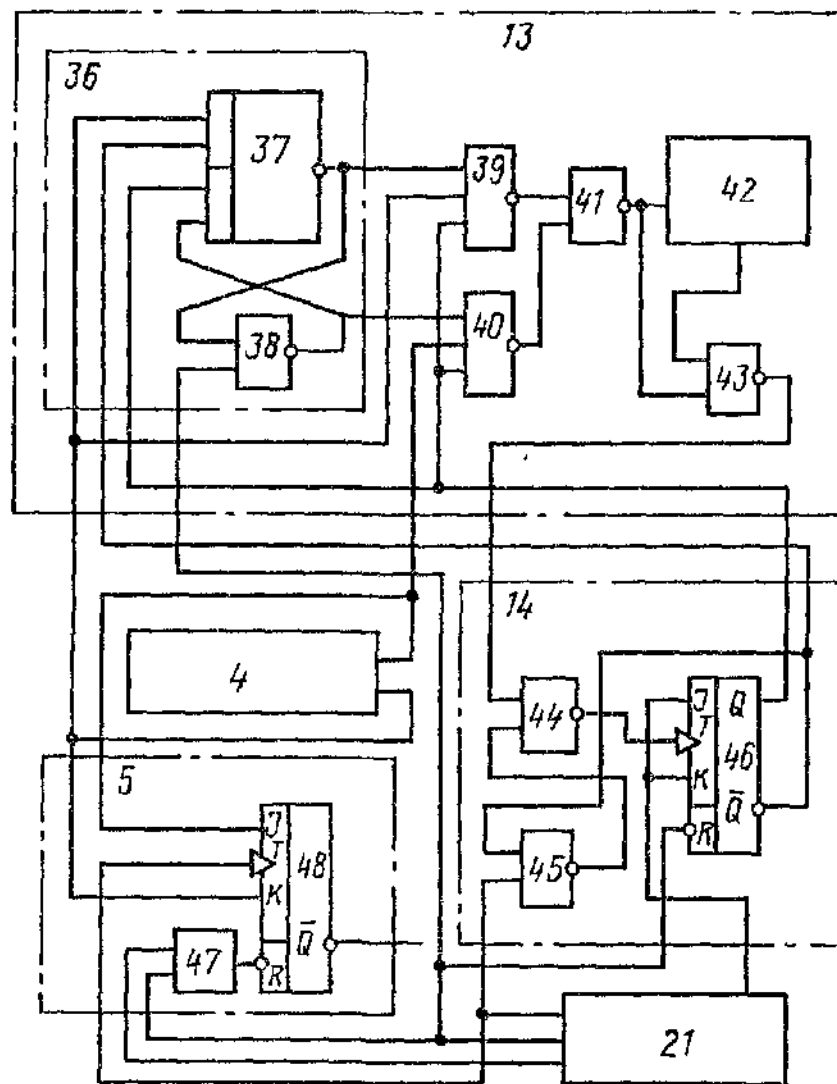
Фиг. 1



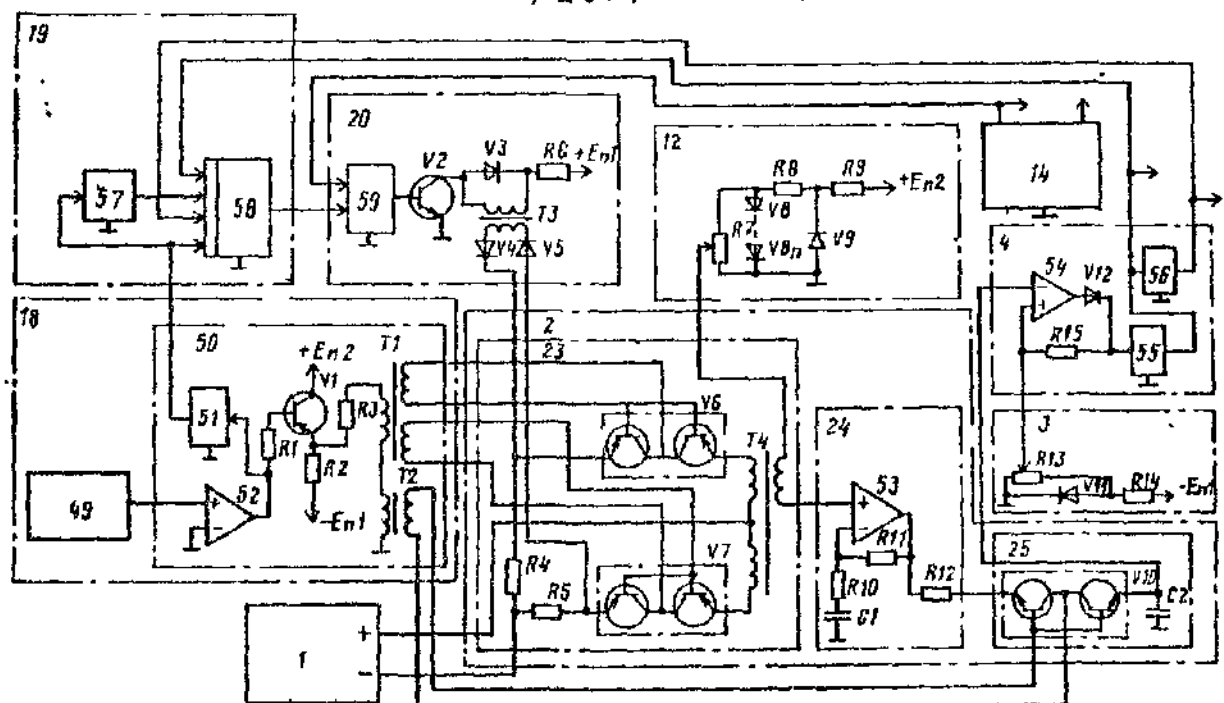
Фиг. 2



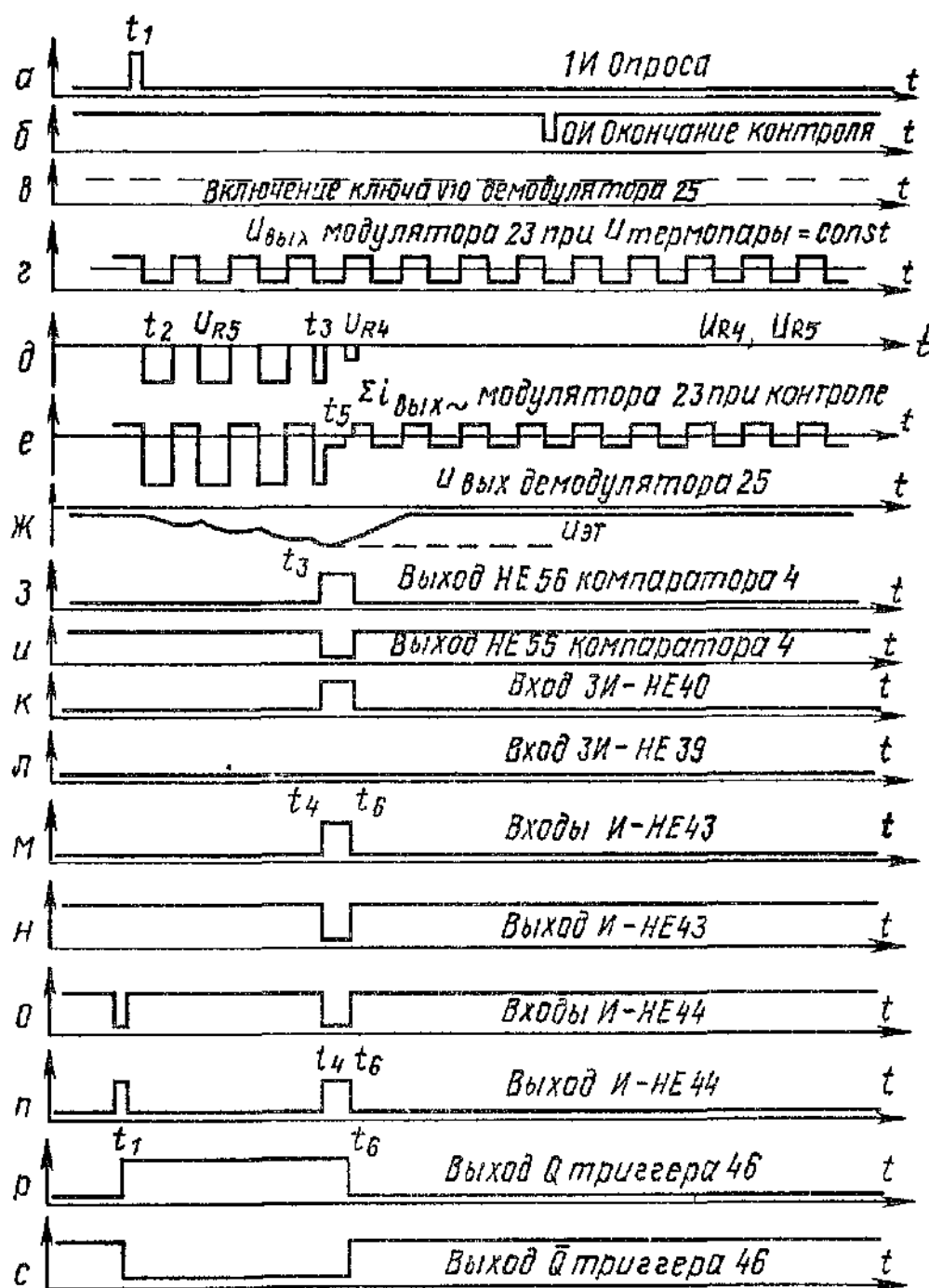
Фиг. 3



Физ. 4



Page 5



Фиг. 6

Составитель В. Агапова
 Редактор Т. Ложкарева Техред М. Ходаннич Корректор Н. Король
 Заказ 1243/ДСП Тираж 548 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4